



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK

## Værktøj 5. Lærende effektevaluering

*Vejledning i ramme- og miniudbud – Bygherrekrav til opnåelse af bedre, hurtigere og billigere energifacaderenovering af almene etageboliger opført 1960 -1975*

Davidson, Henrik; Bertelsen, Niels Haldor; Jørgensen, Olaf Brun; Kjær, Rolf; Alrø, Erik;  
Bertelsen, Niels Haldor; Kragh, Andreas

Publication date:  
2012

Document Version  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Davidson, H. (red.), Bertelsen, N. H. (red.), Jørgensen, O. B., Kjær, R., Alrø, E., Bertelsen, N. H., & Kragh, A. (2012). *Værktøj 5. Lærende effektevaluering: Vejledning i ramme- og miniudbud – Bygherrekrav til opnåelse af bedre, hurtigere og billigere energifacaderenovering af almene etageboliger opført 1960 -1975*. AL2bolig. <http://www.denalmeneforsogspulje.dk/stoettede-projekter/energifacaderenovering.aspx>

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## Værktøj 5:

# Lærende Effektevaluering

Vejledning i Ramme- og Miniudbud

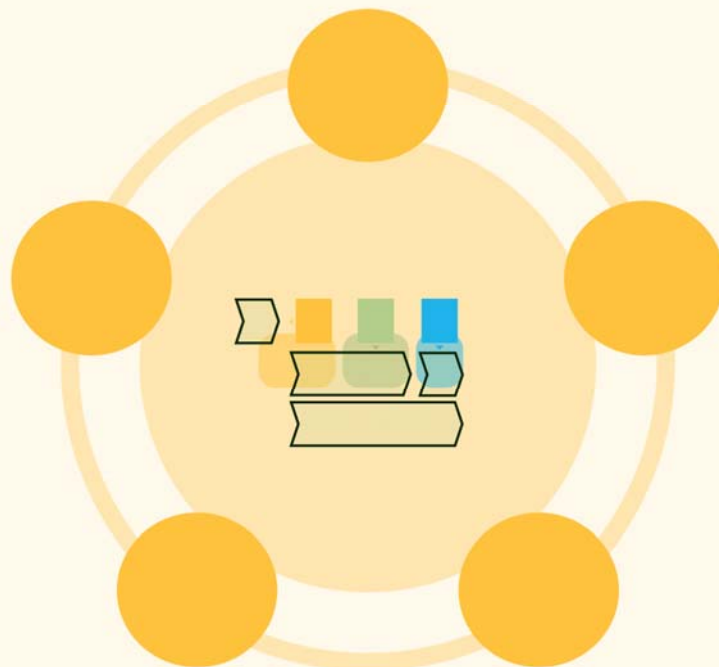
# 5



### Udviklingsprojekt:

Bygherrekrav til opnåelse af bedre, hurtigere og billigere energifacaderenovering af almene etageboliger opført 1960-1975.

- Udført af AL2bolig med støtte fra Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikters Forsøgsspulje.



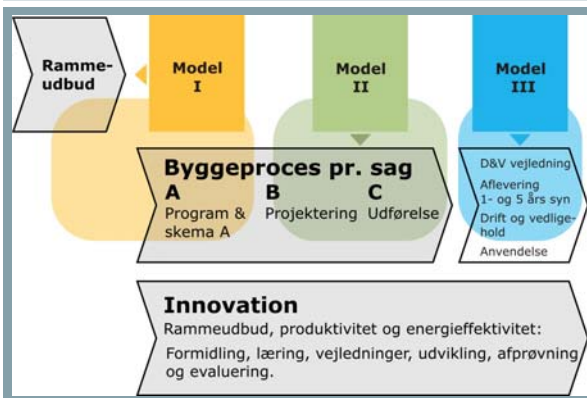
| Titel                    | Værktøj 5: Lærende Effektevaluering   |
|--------------------------|---|
| Undertitel               | - Vejledning i Ramme- og Miniudbud: Bygherrekrav til opnåelse af bedre, hurtigere og billigere energi-facaderenovering af almene etageboliger opført 1960 – 1975  |
| Udgave                   | 1. udgave   |
| Udgivelsesår             | 2012  |
| Redigering               | Henrik Davidsen, PKEConsult i samarbejde med Niels Haldor Bertelsen, AlmenNet   |
| Forfattere               | Værktøj 5 er udarbejdet ved bidrag fra<br>Udviklingsteam: Effektevaluering<br>Olaf Brun Jørgensen, Esbensen (Tovholder), Rolf Kjær, Arkitema, Erik Alrø, Kuben Management, Niels Haldor Bertelsen, AlmenNet og Andreas Kragh, MTHøjgaard A/S - Innovation   |
| Illustrationer og Layout | PKEConsult og Niels Haldor Bertelsen  |
| Forside                  | PKEConsult  |
| Fotos                    | PKEConsult  |
| Udgiver                  | AL2bolig, Langkærvej 2F, 8381 Tilst   |
| Download                 | Værktøj 5: Lærende Effektevaluering kan downloades fra<br><a href="http://www.energifacaderenovering.dk/">http://www.energifacaderenovering.dk/</a> og<br><a href="http://www.denalmeneforsogspulje.dk/stoettede-projekter/energifacaderenovering.aspx">http://www.denalmeneforsogspulje.dk/stoettede-projekter/energifacaderenovering.aspx</a> |

## INDHOLD

|   |    |
|---|----|
| 1. TRE EFFEKTEVALUERINGS-MODELLER .....   | 4  |
| 2. EFFEKTEVALUERING I PROJEKTOPTIMERING OG BYGGERIETS UDFØRELSE - MODEL II..... | 5  |
| 2.1 EVALUERING AF EFFEKT PÅ OMKOSTNINGER OG ØKONOMI .....                       | 5  |
| 2.2 EVALUERING AF EFFEKT PÅ OMKOSTNINGER OG ØKONOMI .....                       | 6  |
| 3. EVALUERING AF EFFEKT PÅ EFFEKTIVITET OG PRODUKTIVITET .....                  | 7  |
| 4. EVALUERING AF EFFEKT PÅ EGENSKABER OG KVALITET .....                         | 9  |
| 5. LÆRENDE EFFEKTEVALUERING - MÅLEPUNKTER .....                                 | 10 |
| 6. EFFEKTEVALUERING AF RESULTATET EFTER UDFØRELSEN - MODEL III .....            | 11 |
| 6.1 MODEL III: HOVEDELEMENTER .....   | 11 |
| 6.2 MODEL III: MÅLEPARAMETRE OG MÅLEPUNKTER .....                               | 13 |

## 1. TRE EFFEKTEVALUERINGS-MODELLER

Figur 1:  
Effektevaluerings-model I, II og III



Figur 1 viser effektevalueringsmodel opdelt i:

- **Model I, II og III.**

Modellernes 'aktiviteter' er afgrænset og beskrevet i forhold til den aktuelle models behov og muligheder i afprøvningen.

Fælles for modellerne er, at de alle retter sig mod renovering af bygningsdelen facader med vinduer, men principperne kan dog godt anvendes på andre typer bygningsdele.

### Model I

**Model I** har fokus på udbudsmateriale, Prækvalifikation og Rammeudbuddet for flere bebyggelser i forhold til offentlige krav og parternes kompetence og Miniudbuddet.

Model I har desuden fokus på screening, byggeprogram, Miniudbud og helhedsplan i Fase A: Byggeprogram.

Der er gjort rede for effektevalueringen i Modul 1 i Vejledning i Ramme- og Miniudbud og omtales **ikke** nærmere i Værktøj 5.

### Model II

**Model II** har fokus på projektering og udførelse i totalentrepriser med hovedvægt på omkostninger og effektivitet i projektering og udførelse.

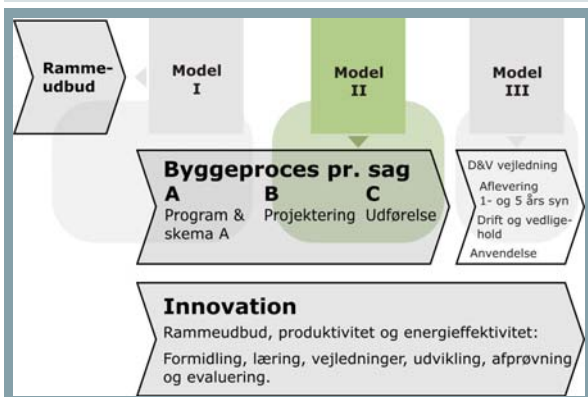
Udgangspunktet for model II er, at der jf. Ramme- og Miniudbud er udarbejdet aftale om totalentreprise med et rådgiver- og entreprenørteam (Leveranceteam), som både gennemfører projektering og udførelse (Fase B og C).

### Model III

**Model III** har fokus på energi- og indeklimaegenskaber i D&V-vejledningen, ved aflevering, i 1- og 5-års eftersyn samt i drift og vedligehold.

## 2. EFFEKTEVALUERING I PROJEKTOPTIMERING OG BYGGERIETS UDFØRELSE - MODEL II

Figur 2:  
Effektevaluerings-model II



### 2.1 Evaluering af effekt på omkostninger og økonomi

Interview om anvendelse af Værktøj 4 og de 7 virkemidlernes anvendelse  
- 9 temaer

For hver Miniudbuds-byggesag foretages der ved interviews og bygherrerepræsentanter og repræsentanter for leverance-teamet en beskrivelse af, hvordan og de 7 virkemidler, jf. Værktøj 4: Produktivitetsudvikling, er blevet anvendt, herunder redegørelse for:

1. Hvad der er brugt som videngrundlag for udviklingen.
2. Hvad der specifikt er udviklet af nyt på sagen som kan bruges af andre.
3. Hvordan krav, forslag, metoder og vejledning er beskrevet og formidlet.
4. Hvordan parterne har modtaget, forstået og handlet på formidlingen.
5. Hvilke mål, initiativer og effekt på produktivitet der blev aftalt og planlagt.
6. Hvordan og hvornår mål og initiativer er realiseret og dens omfang.
7. Hvordan parterne vurderer den realiserede effekt på produktiviteten.
8. Hvordan parterne vurderer relationen med andre virkemidler.
9. Hvordan parterne vurderer indflydelsen på egenskaber og kvalitet.

## Interviews:

- Hvem?
- hvornår?
- Omfang?
- Sammenhæng?
- Effekt?

Der gennemføres endvidere interviews med repræsentanter for de aktuelle sagsparter og udviklere relateret til Rammeudbuddet og de hertil knyttede Miniudbuds-byggesager.

Interviewene gennemføres ved afslutningen af milepæle i projektoptimeringen/udførelsen samt i den efterfølgende effektmålingsfase.

Interviewene skal belyse effekten af arbejdet med værdiskabelses-, optimerings-, og læringstemaer temaer, der er beskrevet i 'Vejledningen i Ramme- og Miniudbud' med tilhørende værktøjer, herunder vurdering af:

- Anvendelsen i afprøvningen.
- Virkemidlernes sammenhæng og relation med anden udvikling.
- Sammenhæng mellem de anvendte virkemidler.
- Interaktionens betydning for produktiviteten, og hvor den forstærker eller svækker en bedre produktivitet.
- Udviklingens omfang i forhold til virkningen på produktiviteten på kort og lang sigt.
- Effekten af relationer til anden udvikling og afprøvning.

Se også

**Værktøj 6:** Byggeprogram til Rammeudbud.

Vurderingen finder sted på de fælles lærings- og viden-  
delingssessioner, der er nærmere omtalt i afsnit **2.4** i Værktøj  
**6:** Byggeprogram til Rammeudbud.

## 2.2 Evaluering af effekt på omkostninger og økonomi

### Interview af sagsparter og udviklere

Der gennemføres en evaluering af udviklingens effekt på omkostninger og økonomi i den enkelte Miniudbuds-byggesag.

Effektevalueringen gennemføres ved interview af sagsparter og udviklere med baggrund i en analyse af byggesagens budgetterede anlægssum/entreprisesum og regnskab.

Der lægges mest vægt på relationen til udviklingen af bedre produktivitet i facaderenoveringen.

## Opstilling af budget, ændringer og regnskab for byggesagen

### Detailbudget og slutregnskab

Der opstilles et samlet budget for hele renoveringssagen, som er opdelt på de enkelte leverandører og leverancer, og hvor renoveringen af facader og udskiftning af vinduer og døre i facaden entydigt kan adskilles.

Budgettet skal som minimum indeholde detailbudgettet ved afslutningen af Fase **B**: Projektoptimering/Projektering, og det kan efter behov suppleres med budget fra Fase **A**: Program og ændringer i Fase **C**: Udførelse.

Der opstilles desuden et slutregnskab, som er sammenlignelig på alle poster med budgettet.

Budget og regnskab udarbejdes med baggrund i bygherrens budget og sagsregnskab og skema A, B og C indsendt til Landsbyggefonden.

### Regnskabsanalyse med fordeling af budgetafvigelser

Fordelings- eller frekvensfunktioner for afvigelser

For hver leverandør, leverance, kontopost og budget beregnes den relative budgetafvigelse.

Der udarbejdes fordelings- eller frekvensfunktioner for afvigelserne for sagen som helhed, og alene for renovering af facader og udskiftning af vinduer og døre i facaden samt evt. for de supplerende budgetter.

Facaderegnskabet skal også indeholde den relaterede andel af fællesomkostninger og entreprenøromkostninger jf. definitionerne i afsnit 2 - 6 i Værktøj 4: Produktivitetsudvikling.

Der gennemføres interview af sagsparterne og udviklerne med baggrund i forslag til regnskabsanalysen, hvor de fremlægger deres vurdering af udviklingens effekt på omkostninger og økonomi.

## 3. EVALUERING AF EFFEKT PÅ EFFEKTIVITET OG PRODUKTIVITET

7 virkemidler

Evalueringen af udviklingens effekt på produktiviteten foregår alene på de energieffektive facaderenoveringer med vinduesudskiftning, der er udført procesindustrielt med de syv virkemidler.<sup>1</sup>

Udviklingen og afprøvningen skal være dokumenteret af sagsparterne efter principperne i Værktøj 2: Klassifikation af bygningsdele og afsnit 1 i Værktøj 4: Produktivitetsudvikling.

4 trin

Evalueringen gennemføres i følgende 4 trin:

1. Analyse af kategorier, varianter og mængder.
2. Analyse af produktivitet i de fem indsatsområder.
3. Analyse og vurdering af den samlede produktivitet.
4. Interview af sagsparterne om udviklingens effekt.

Analyse af kategorier, varianter og mængder

Analyse af kategorier, varianter og mængder finder sted med afsæt i:

1. En oversigt med kort beskrivelse af de anvendte varianter af bygningsdelene: 'Renoverede facader' og 'Vinduer og udvendige døre'. Informationerne hentes fra byggesagens sagens digitale dokumentation, jf. kravene i Værktøj 3: Opmåling af bygningsdele.
2. Informationer om krav, planlægning og specifikation ved afslutningen af Fase B og C (eventuelt suppleret med tilsvarende informationer fra Fase A).
3. As-build-informationer fra afleveringen, som skal være sammenlignelig på alle poster i Fase A-, B- og C-informationerne om krav, planlægning og specifikationer.
4. En afvigelsesanalyse, hvor as build- og Fase A-, B- og C-informationerne sammenholdes og væsentlige afvigelser udpeges.

<sup>1</sup> Effektevalueringen gennemføres med reference til analysen på de fire bebyggelser i Urbanplanen på Amager, som er vist i SBI-rapport.



|   |   |
|---|---|
| Analyse i 5 trin                                  | <p>Der udarbejdes en oversigt over krav, planlægning og specifikationer om forbrug af timer, materialer og materiel for hvert af de fem indsatsområder for udvikling af bedre produktivitet.</p> <p>Analysen gennemføres i følgende <b>5</b> trin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Som minimum hentes informationer ved afslutningen af Fase <b>B</b>, men de kan også suppleres med informationer fra Fase <b>A</b> og <b>C</b>, som har et henholdsvis lavere og højere informationsniveau. Der indhentes desuden tilsvarende as-build-informationer fra slutregnskabet.</li> <li>2. Informationerne hentes fra sagens digitale dokumentation jf. kravene i Værktøj <b>3</b>: Opmåling af bygningsdele, og suppleres med mundtlige kommentarer fra rådgiverne, entreprenørerne og byggesjakkene. Med baggrund heri foretages der en afvigelsesanalyse mellem as-build- og Fase <b>A</b>-, <b>B</b>- og <b>C</b>-informationerne.</li> <li>3. Der foretages desuden en analyse af ændringerne i forbruget af timer, materialer og materiel for hvert af de fem indsatsområder for bedre produktivitet.</li> <li>4. Ændringerne vurderes i forhold til det tidsmæssige forløb i plan- og byggesagen, de enkelte facadeafsnit pr. opgang og varianter af bygningsdele.</li> <li>5. Ændringerne kan sammenlignes med tilsvarende informationer fra Fase <b>A</b>-, <b>B</b>- og <b>C</b>-informationerne og eventuelt også med informationer fra mock-ups (hvis de er udført og dokumenteret).</li> </ol> |
| Analyse og vurdering af den samlede produktivitet | <p>Med baggrund i resultater fra analysen af kategorier, varianter, mængder og de i Værktøj 4: Produktivitetsudvikling omtalte <b>5</b> indsatsområder for bedre produktivitet udarbejdes der en samlet analyse for hver bygningsdel.</p> <p>Analysen foretages ud fra enhedspriser for de enkelte varianter, idet der lægges vægt på væsentligste omkostningsændringer. Der foretages derefter en faglig vurdering af ændringerne og effekten fra udviklingen af bedre produktivitet.</p>  |
| Interview af sagsparterne om udviklingens effekt  | <p>Der gennemføres interview af sagsparterne om udviklingens effekt med baggrund i de foregående analyser og forslag til rapportering interview af sagsparter og udviklere.</p> <p>I interviewene lægges vægt på deres vurdering af udviklingens effekt på bygningsdelenes produktivitet og virkemidlernes indbyrdes betydning og muligheder.</p> <p>Der spørges også efter deres vurdering af perspektiver for fremtiden og deres forslag til ny udvikling og bedre udbredelse af principperne i den almene sektor.</p>  |

#### 4. EVALUERING AF EFFEKT PÅ EGENSKABER OG KVALITET

Evaluerings med  
3 analysetrin

Der gennemføres en evaluering af udviklingens effekt på egenskaber og kvalitet i de enkelte Miniudbuds-byggesager med særlig vægt på relationen til udviklingen af bedre produktivitet i facaderenovering.

Evalueringen gennemføres i følgende 3 trin:

1. En analyse af sagens kvalitetssikring og aflevering.
2. En analyse og vurdering af arkitektur, energi og indeklime.
3. Interview af parterne om deres vurdering af effekten af pkt. 1 og 2.

4 sæt informationer

Analysen bygger på følgende 4 sæt informationer:

1. Sagens digitale KS- og afleveringsmateriale og informationer til Byggeskadefonden om sagen, som bygherren og rådgiverne leverer til analysen suppleret med vurderinger fra bygherre, rådgivere og entreprenører.
2. Informationer om krav og specifikationer om de enkelte egenskaber på bygningsdelene skal som minimum indhentes ved afslutningen af Fase B eventuelt suppleret med relaterede informationer fra fase A og ændringer i fase C, som har et henholdsvis lavere og højere informationsniveau.
3. Informationer fra kvalitetssikringen og afleveringen om de realiserede egenskaber og kvaliteter, som er sammenlignelige på med krav og specifikationer.
4. En afvigelsesanalyse baseret på pkt. 3, hvor de realiserede egenskaber sammenlignes med krav og specifikationer. Dataene kan evt. benchmarkes med nøgletal fra BSF<sup>2</sup> og BEC<sup>3</sup>.

Vurdering af arkitektur,  
energi og indeklime

Vurderingen bygger på erfaringer fra udviklingsprojektets udviklingsteam for arkitektur og udviklingsteam for effektevaluering vedrørende model III om energi og indeklime.

De generelle principper for analyse og benchmarking af egenskaber hentes fra udviklingsprojektet CREDIT, som er rapporteret i SBI-rapporter<sup>4</sup>.

Specifik egenskabsevaluering

For hver af de udvalgte egenskaber, hvor der i afprøvningen er udarbejdet særlige analyser og evalueringer, indhentes den specifik egenskabsevaluering fra andre dele af udviklingsprojektet.

Det kan eksempelvis dreje sig om arkitektur, energi og indeklime. I analysen vurderes hvorledes udviklingen af bedre produktivitet har haft indflydelse på de enkelte egenskaber både på kort og lang sigt.

Vurderingen udarbejdes i samarbejde med de deltagere i udviklingsteamet relateret til Rammeudbuddet og de enkelte Miniudbudsbyggesager.

<sup>2</sup> BSF (2011). Almene nøgletal. Byggeskadefonden, København, [www.bsf.dk](http://www.bsf.dk).

<sup>3</sup> BEC (2001). Nøgletal og bygge rating. Byggeriets Evaluerings Center, København, [www.byggerietsevalueringscenter.dk](http://www.byggerietsevalueringscenter.dk).

<sup>4</sup> Bertelsen N. H.; Hansson, B.; Huovila, P.; Haugbølle, K.; Karud, O. J.; Porkka, J.; and Widén, K. (2010). CREDIT Summary and National Recommendations. Indicators and benchmarking framework for the transparency in construction and real estate in the Nordic and Baltic countries. CREDIT Report 6. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet (SBI/AAU), Hørsholm, SBI 2010:19, [www.sbi.dk](http://www.sbi.dk).

Interview af sagsparterne  
om udviklingens effekt

Der gennemføres interview af sagsparterne og udviklerne med baggrund i forslag til analyserapporteringen, hvor de fremlægger deres vurdering af udviklingens effekt på egenskaber og kvalitet.

Interviewene gennemføres i forbindelse med workshops og koordineringsmøder relateret til de enkelte Miniudbudsbyggesager samt til de fælles lærings- og videndelings-sessioner i Rammeudbudsperioden, der er nærmere omtalt i afsnit 2.4 i Værktøj 6: Byggeprogram til Rammeudbud.

## 5. LÆRENDE EFFEKTEVALUERING - MÅLEPUNKTER

62 målepunkter

I relation til de angivne principper og metoder for den lærende effektevaluering i Model II tilvejebringer information om de i Skema 1 angivne i alt 44 målepunkter relateret til de enkelte Miniudbudsbyggesager.

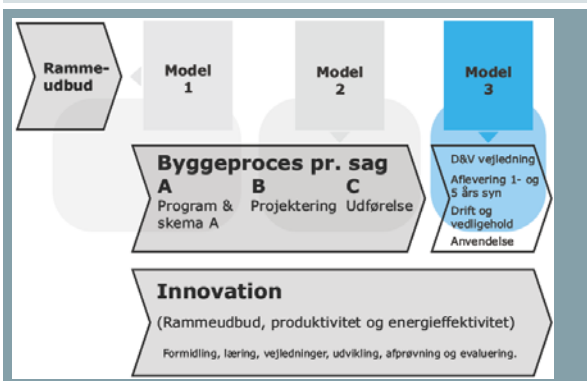
Målepunkterne skal danne grundlag for videndeling og innovativ proces- og produktudvikling på de fælles lærings- og videndelingssessioner i Rammeudbudsperioden, der er nærmere omtalt i afsnit 2.4 i Værktøj 6: Byggeprogram til Rammeudbud.

Skema 1: Oversigt over målepunkter i Evalueringsmodel II

| Måleparametre og målepunkter                                      | Antal målepunkter |
|---|-------------------|
| <b>1. Arkitektur og konstruktion</b>                              |                   |
| 1.1 Arkitektur  | 7                 |
| 1.2 Konstruktion, herunder  | 12                |
| - Energi/Isolering  | 7                 |
| - Miljømæssig bæredygtighed - Løsninger                           | 5                 |
| 1.3 Kvalitet, funktionalitet og fleksibilitet                     | 6                 |
| Arkitektur og konstruktion i alt                                  | 25                |
| <b>2. Optimering</b>  |                   |
| 2.2 Produkt-, proces- og projektoptimering, herunder              | 15                |
| - Bygherrekrav til byggetekniske produktion og proces             | 6                 |
| - Bygherrekrav til økonomisk bæredygtighed                        | 2                 |
| - Bygherrekrav til produktoptimering og værdiskabelse             | 7                 |
| 2.3 Bygherrekrav estimering og måling af forventet fremtidseffekt | 1                 |
| Optimering i alt  | 16                |
| <b>3. Innovation</b>  |                   |
| 3.1 Innovation, læring og videndeling                             | 2                 |
| 3.2 Organisering  | 1                 |
| 3.3 Kommunikation og formidling                                   | 1                 |
| Innovation i alt  | 4                 |
| <b>Antal målepunkter i alt</b>                                    | <b>44</b>         |

## 6. EFFEKTEVALUERING AF RESULTATET EFTER UDFØRELSEN - MODEL III

Figur 3:  
Effektevaluerings-model III



### 6.1 Model III: Hovedelementer

Detaljeret monitorering

I **Model III** er der opstillet en række punkter, som skal belyses og dokumenteres gennem en detaljeret monitorering af det aktuelle projekt.

Monitoreringen skal medvirke til at sikre maksimal erfaringsindhentning fra projektet med henblik på optimering af fremtidige projekter.

7 Hovedtemaer

Arbejdet baseres på følgende **7** hoved temaer:

1. Ansvarlig.
2. Omfang af måleprojekt.
3. Måleperiode.
4. Måleparametre.
5. Målesystem.
6. Evaluering af måledata.
7. Resultatpræsentation.

1. Ansvarlig

Monitoreringen planlægges og ledes af en uvildig trediepart, men som en del af totalentreprenørens team.

Denne part udarbejder måleprogram og sikrer KS heraf, mens totalentreprenør kan stille ressourcer til rådighed vedr. selve gennemførelsen af måleprogrammet.

2. Omfang af måleprogram

I projekter, hvor der indgår flere blokke, karreer etc. udvælges en repræsentativ bygning, for hvilken monitoreringen gennemføres.

3. Måleperiode

Erfaringen viser, at der ofte kan gå en længere periode, før byggeriet er indreguleret og i balance.

Derfor skal monitoreringen forløbe over mindst 1 år (og gerne 2 år), hvor det første år kan bruges til at trimme bygningen (commissioning) og det installerede måleudstyr.

Herefter gennemføres en omhyggelig måling over et helt år.

|                           |  |
|---------------------------|--|
| 4 Måleparametre           | <p>Der gennemføres målinger relateret til følgende 4 parametre:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniske måleparametre.</li><li>2. Byggetekniske måleparametre.</li><li>3. Tilfredshedsanalyser.</li><li>4. Totaløkonomiske parametre.</li></ol> <p>De fire parametre er nærmere omtal i afsnit 5.</p>  |
| 5. Målesystem             | <p>Målinger gennemføres primært via fjernaflæsning med mindst mulig gene for beboerne. Måledata skal efterfølgende være tilgængelige for bygherre i en let tilgængelig form.</p> <p>Herudover vil der for nogle typer målinger skulle ske kortere periodiske målinger på stedet (f.eks. komfortmålinger, termografering, fugtmålinger i konstruktioner mm.).</p>   |
| 6. Evaluering af måledata | <p>Der foretages en detaljeret analyse af alle måleparametre relateret til ressourceforbrug, indeklima, totaløkonomi og rentabilitet.</p> <p>Analysen skal identificere såvel alle gode som alle dårlige erfaringer fra projektet for optimering af fremtidige renoveringer af lignende byggerier.</p> <p>Analysen skal desuden omfatte sammenligninger med effekten i andre lignende projekter både herhjemme og i udlandet.</p>  |
| 7. Resultatpræsentation   | <p>Den tekniske effektevaluering afsluttes med:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En detaljeret rapport der giver bygherren udtømmende anvisninger på optimering af drift og vedligeholdelse.</li><li>• Information til beboerne om optimering af brugsværdien.</li><li>• En kortfattet beskrivelse af projektets resultater, som uploades til boligselskabets hjemmeside.</li><li>• Et detaljeret foto-arkiv som dokumentation af hele projektforløbet fra oprindeligt hus til færdigt afleveret projekt.</li></ul> <p>Totalentreprenør udarbejder desuden en præsentation af projektet til fremlægge på et af de fælles lærings- og videndelingssessioner i Rammeudbuds-perioden, der er nærmere omtalt i afsnit 2.4 i Værktøj 6: Byggeprogram til Rammeudbud.</p> |

## 6.2 Model III: Måleparametre og målepunkter

21 målepunkter

Skema 2 giver en oversigt over i alt 21 målepunkter relateret til i afsnit 6.1 omtalte 4 måleparametre.

Skema 2: Oversigt over måleparametre i Evalueringsmodel III

| Nr.                            | Måleparametre og Målepunkter  | Antal målepunkter |
|--------------------------------|---|-------------------|
| <b>1.</b>                      | <b>Tekniske måleparametre</b>   | <b>11</b>         |
| 1.1                            | Registrering af alle ressourceforbrug før renovering  |                   |
| 1.2                            | Energiforbrug varme /beregnet og målt energiforbrug   |                   |
| 1.3                            | Energiforbrug varmt vand / beregnet og målt energiforbrug   |                   |
| 1.4                            | Energiforbrug el / beregnet og målt elforbrug   |                   |
| 1.5                            | Vurdering af tæthed over tid  |                   |
| 1.6                            | Indeklimaforbedringer / beregnede og målte værdier (lufttemperaturer, rel. luftfugtighed, CO2, ppm, kondensrisici, skimmelsvamp) <sup>5</sup> |                   |
| 1.7                            | Komfortmålinger, herunder trækrisici  |                   |
| 1.8                            | Dagslysniveau i f. t. krav defineret i afsnit om arkitektur   |                   |
| 1.9                            | Tekniske måleparametre  |                   |
| 1.10                           | Registrering af alle ressourceforbrug før renovering  |                   |
| 1.11                           | Energiforbrug varme /beregnet og målt energiforbrug   |                   |
| <b>2.</b>                      | <b>Byggetekniske måleparametre</b>  | <b>3</b>          |
| 2.1                            | Måling af U-værdier og kontrol for kuldebroer for præfabrikerede facadeelementer under kontrollerede forhold på fabrik                        |                   |
| 2.2                            | Kuldebroanalyser af færdigt byggeri (termografering)  |                   |
| 2.3                            | Tæthed (Blowerdoor)   |                   |
| <b>3.</b>                      | <b>Tilfredshedsanalyse</b>  | <b>2</b>          |
| 3.1                            | Interview af bygherre, rådgivere, udførende (de professionelle aktører)   |                   |
| 3.2                            | Interview af beboere  |                   |
| <b>4.</b>                      | <b>Totaløkonomiske måleparametre</b>  | <b>5</b>          |
|                                | Økonomi, anlæg / Tilbud og endelig  |                   |
|                                | Økonomi, vedligehold (inkl. levetider, udskiftning, f.eks. vinduer <-> vakuumisoleringsring)  |                   |
|                                | Økonomi, drift / beregnet og faktisk driftsudgift   |                   |
|                                | Økonomi, total / beregnet og faktisk totaløkonomi inkl. drift & vedligehold   |                   |
|                                | Økonomi, husleje og forbrug / Huslejberegning med og uden forbrug   |                   |
| <b>Antal målepunkter i alt</b> |   | <b>21</b>         |

<sup>5</sup> Indeklimamålinger gennemføres i et antal udvalgte repræsentative lejligheder, som fastlægges af bygherre/bygherrerådgiver.

## Værktøj 5: Lærende effektevaluering

Ca. 130.000 almene etageboliger opført i perioden 1960 - 1975 efter datidens industrialiseringskoncept står overfor at skulle have energirenoveret klimaskærmen i de kommende 10 - 20 år, heraf ca. 16.000 almene etageboliger opført i henhold til Sønderjyllandsplan-industrialiseringskonceptet.

I Vejledning for Ramme- og Miniudbud gøres rede for en bygherredrevet tilgang til at byggebranchen udvikler kompetence i design og industriel udførelse af facade-energirenovering – med en digital tilgang med det formål for øje at skabe et bedre, billigere og hurtigere byggeri.

‘Bedre’ for at sikre, at kommende energi-facaderenoveringer får en ‘levetid’ på mindst 30 år, for at undgå - som hidtil - at skulle renovere de samme bebyggelser hver 10. eller 20. år.

‘Billigere’ for at sikre skabelse af mere værdi for bygherrens penge i alle faser: Programmering, projektering, udførelse og drift.

‘Hurtigere’ for at reducere den tid, hvormed beboerne udsættes for gener fra byggeprocessen i form af støj og byggepladsrod samt indgreb i deres dagligdag, mens f.eks. facader udskiftes af almene etageboliger.

I **Værktøj 5: Lærende effektevaluering** gøres rede for:

- Tre effektevaluerings-modeller.
- Effektevaluering i projektoptimering og byggeriets udførelse - Model II.
- Evaluering af effekt på effektivitet og produktivitet.
- Evaluering af effekt på egenskaber og kvalitet.
- Lærende effektevaluering - Målepunkter.
- Effektevaluering af resultatet efter udførelsen - Model III.

**Læs også:**

**Værktøj 1:** Ramme- og Miniudbudskoncept.

**Værktøj 2:** Klassifikation af bygningsdele.

**Værktøj 3:** Opmåling af bygningsdele.

**Værktøj 4:** Produktivitetsudvikling

**Værktøj 6:** Byggeprogram til Rammeudbud

**Værktøj 7:** Byggeprogram til Miniudbud